

## COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

SISTEMA API CAMPY PARA CARACTERIZAÇÃO DE AMOSTRAS DE  
CAMPYLOBACTER ISOLADAS DE DESCARGA CECAL, FEZES,  
SWABS CLOACAIS E CARÇAÇAS DE FRANGOS DE CORTES.L. Kuana<sup>1\*</sup>, L.R. dos Santos<sup>2</sup>, L.B. Rodrigues<sup>2</sup>, V.P. do Nascimento<sup>1</sup><sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9090, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil.  
E-mail:vladimir@orion.ufrgs.br

## RESUMO

O presente estudo verificou a aplicação do sistema API Campy para identificação de bactérias do gênero *Campylobacter*. Foram utilizadas 48 amostras, sendo 15 oriundas de descarga cecal, cinco de fezes, três de swabs cloacais e 21 de carcaças, isoladas de 22 lotes de frangos de corte com três semanas de idade. As amostras caracterizadas presuntivamente por microscopia em contraste de fase, coloração de Gram, catalase/oxidase e aglutinação em látex foram inoculadas no sistema API Campy, que consta de testes enzimáticos e convencionais em aerobiose e testes de assimilação ou inibição em microaerofilia, ambos incubados a 37° C por 24-48 horas, sendo a leitura realizada em sistema informatizado. Foi possível identificar 43 amostras (89,58%), enquanto cinco (10,41%) tiveram perfil inaceitável. Identificou-se as espécies *C. jejuni* subsp. *jejuni* (68,8%); *C. coli* (8,3%); *C. jejuni* subsp. *doylei* (6,3%); *C. upsaliensis* (4,2%) e *C. fetus* subsp. *fetus* (2,1%). A ocorrência de *Campylobacter* nos lotes de frango de corte estudados foi de 81,8% e as espécies identificadas principalmente como *Campylobacter jejuni* subsp. *jejuni* pelo sistema API Campy, apresentando um maior número de espécies, subespécies e biotipos de *Campylobacter* dentre as amostras isoladas de carcaças de frango do que dentre as amostras clínicas isoladas nas granjas.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema API Campy, *Campylobacter*, testes enzimáticos, testes de assimilação, microaerofilia.

## ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF *CAMPYLOBACTER* STRAINS IN CECAL DROPPINGS, FECES, CLOACAL SWABS AND CARCASSES OF BROILER FLOCKS. The aim of the present study was to assess the API Campy system for characterization of *Campylobacter* strains. Forty-eight *Campylobacter* strains were isolated from 22 three-week-old broiler flocks: 15 from cecal droppings, 5 from feces, 3 from cloacal swabs, and 21 from carcasses. The strains were presumptively analyzed by phase contrast microscopy, Gram staining, catalase/oxidase activity, and latex agglutination test, and were then inoculated into the API Campy system, which consists of enzyme-linked and conventional assays under aerobic conditions and assimilation or inhibition tests under microaerophilic conditions, both incubated at 37° C for 24–48 hours, the readings made with a computerized system. A total of 43 strains (89.58%) could be identified, whereas 5 (10.41%) yielded an unacceptable profile. The following species were identified: *C. jejuni* subsp. *jejuni* (68.8%), *C. coli* (8.3%), *C. jejuni* subsp. *doylei* (6.3%), *C. upsaliensis* (4.2%) and *C. fetus* subsp. *fetus* (2.1%). An 81.8% prevalence was found for *Campylobacter* in broiler flocks, mainly *Campylobacter jejuni* subsp. *jejuni*, identified by the API Campy system, showing a larger number of species, subspecies and biotypes of *Campylobacter* among the strains isolated from carcasses than among the clinical strains obtained from poultry farms.

KEY WORDS: API Campy system, *Campylobacter*, enzyme-linked conventional assay assimilation tests, microaerophilic conditions.

*Campylobacter* termófilos são microorganismos patogênicos associados com aves ou alimentos de origem avícola (GREGORY *et al.*, 1997; HALD *et al.*, 2000). Sua importância está relacionada à prevalência de

<sup>2</sup>Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

\*Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV-UFRGS).

*Campylobacter jejuni* nos frangos de corte e suas carcaças (BERRANG *et al.*, 2001; JORGENSEN *et al.*, 2002), cuja frequência e os níveis de contaminação têm sido correlacionados com casos de gastroenterites em humanos (KRAMER *et al.*, 2000). Esta correlação decorre da persistência de *Campylobacter* no habitat do frango de corte, que proporciona a colonização intestinal assintomática na ave, sendo esta a origem mais importante de contaminação das carcaças (BUHR *et al.*, 2002; DOMINGUES *et al.*, 2002; EVANS; SAYERS, 2000; MEAD, 2002). Por ser um micro-organismo microaerófilo, o *Campylobacter* é considerado de difícil cultivo (PRESTON; PENNER, 1989), além da insuficiência de intervenções estratégicas para a redução da contaminação das carcaças de frango pelo agente (PATTISON, 2001). Por outro lado, os estudos de sua taxonomia, epidemiologia, métodos microbiológicos convencionais, biologia molecular e patogenia estão acelerados (LLOVO *et al.*, 2003; SALEHA, 2002). A rastreabilidade da fonte de origem é importante no esclarecimento da contaminação dos lotes de frango de corte, na higiene alimentar e na prevenção de doenças veiculadas por alimentos (CARVALHO *et al.*, 2001). Neste sentido, tem sido incrementado o emprego de testes rápidos e de fácil execução nas rotinas laboratoriais, já que sua identificação por testes bioquímicos convencionais requer no mínimo cinco dias (SHIH, 2000). A necessidade de reconhecer e referenciar *Campylobacter* tem o objetivo de um melhor entendimento das fontes de infecção e vias de transmissão do agente (FROST *et al.*, 1998).

A caracterização das espécies de *Campylobacter* é dificultada devido à inatividade do micro-organismo frente aos açúcares e por serem bioquimicamente pouco ativos (EUZÉBY, 2002). Testes fenotípicos usados para diferenciar outros grupos de bactéria, como os membros da família *Enterobacteriaceae*, não têm o mesmo potencial discriminatório para *Campylobacter*, dificultando sua identificação na rotina laboratorial (ON, 1996). Segundo ON (1996), os problemas fundamentais na identificação do agente por testes fenotípicos decorrem da falta de padronização dos testes utilizados entre os laboratórios, dificultando a comparação dos dados de diversas origens, e a falta de objetividade dos esquemas de identificação disponíveis, onde um único teste seria essencial para caracterizar a espécie, não levando em consideração os mutantes (ZINPRIN *et al.*, 2001). Exemplo disso é a utilização da hidrólise do hipurato como chave para distinguir *C. jejuni*, apesar da existência de amostras de *C. jejuni* negativas, que seriam confundidas como *C. coli* e outros campilobacteres que não o hidrolisam (EUZÉBY, 2002). Nestes casos são necessárias técnicas mais sensíveis como a cromatografia em relação à niidrina para a diferenciação das espécies (SHIH, 2000).

Segundo EUZÉBY (2001), o *kit* API Campy compreende duas galerias com 21 testes para a identificação de 18

gêneros de *Campylobacter*, sendo de fácil utilização. Porém, a taxonomia de certas espécies é ainda mal definida. Adicionalmente, a resistência ao ácido nalidíxico normalmente distingue *Campylobacter lari* de *C. jejuni* e *C. coli* (SHIH, 2000). SHIH (2000) comparou os testes do API Campy com o método bioquímico convencional para caracterização de 85 amostras de *Campylobacter* isoladas de carcaças de aves e 29 amostras de referência de bactérias diferentes de *Campylobacter*, obtendo 100% de concordância para gênero e para as espécies *C. jejuni* (96%) e *C. coli* (97%). Assim, este trabalho objetivou verificar a aplicação do sistema comercial API Campy para identificação de bactérias do gênero *Campylobacter* isoladas de descarga cecal, fezes, *swabs* cloacais e carcaças de frangos de corte.

Foram avaliadas 48 amostras de *Campylobacter*, das quais 15 foram isoladas de descarga cecal, cinco de fezes, três de *swabs* cloacais e 21 de carcaças, oriundas de 22 lotes de frangos de corte com três semanas de idade. Como controles utilizou-se *Campylobacter jejuni* spp. *jejuni* 1 (ATCC 33291), *C. jejuni* ssp. *jejuni* 2 (Instituto Adolfo Lutz - IAL 2247) e *Campylobacter coli* (Instituto Biológico de São Paulo - IB). As amostras previamente caracterizadas por microscopia em contraste de fase, coloração de Gram, catalase/oxidase e aglutinação em látex (Dryspot *Campylobacter* Test) estavam estocadas a -20°C e foram cultivadas em Agar sangue em microaerofilia (5% O<sub>2</sub>, 10% CO<sub>2</sub> 85% N<sub>2</sub>) a 42°C por 48h (HERNANDEZ, 1996). Para a inoculação foi necessário obter-se uma suspensão consistente com o padrão 6 na escala de McFarland.

Posteriormente, foram inoculadas 100 µL desta suspensão em uma ampola de 3 mL de NaCl 0,85% (Kit API Campy) para a formação do inóculo da primeira galeria e teste de H<sub>2</sub>S. Após, 150 µL foram adicionadas em uma ampola de AUX Medium (Kit API Campy) para a inoculação na segunda galeria. A caracterização e identificação para a espécie, subespécie e biotipo de *Campylobacter* foi realizada em 20 microtubos compreendidos no *kit* API Campy, que utiliza minitestes padronizados, teste de catalase e uma base de dados específica informatizada. A primeira parte da galeria compreende testes enzimáticos e convencionais incubados em aerobiose (urease, redução de nitratos, esterase, hipurato, gama glutamil transferase, redução do cloreto de trifetil tetrazolium, pirrolidonil arilamidase, L-arginina arilamidase, L-asparato arilamidase e fosfatase alcalina). A segunda parte da galeria inclui testes de assimilação ou de inibição incubados em microaerofilia (produção de H<sub>2</sub>S, assimilação da glicose, succinato, acetato, propionato, malato e citrato, sensibilidade ao ácido nalidíxico, cefazolina e eritromicina). A primeira galeria foi incubada em aerobiose e a segunda em microaerofilia, ambas a 37°C por 24-48 horas, quando se procedeu a leitura consultando-se o sistema de identificação informatizado.

Os resultados do presente trabalho estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. Foram caracterizadas pelo sistema API Campy 48 amostras de *Campylobacter*, sendo possível identificar 43 amostras, enquanto que 5 obtiveram perfil inaceitável. A identificação de *Campylobacter* termófilos resultou em três espécies: *C. jejuni*, *C. coli* e *C. upsaliensis*. Embora a cultura primária tenha sido realizada em 42° C, foi obtida uma espécie não termófila, *C. fetus* subsp. *fetus*. Na identificação das espécies enteropatogênicas (*C. jejuni* e *C. coli*) encontrou-se principalmente *C. jejuni* subsp. *jejuni* (68,8%), e dentro desta, o biotipo *C. jejuni* subsp. *jejuni* 1 (58,3%), *C. jejuni* subsp. *jejuni* 2 (10,4%), *C. jejuni* subsp. *doylei* (6,3%), além da espécie *C. coli* (8,3%). Já as espécies não enteropatogênicas encontradas foram *C. upsaliensis* (4,2%) e *C. fetus* subsp. *fetus* (2,1%).

As amostras de *Campylobacter* isoladas e as amostras de referência utilizadas como controle no sistema API Campy envolveram 51 testes, dos quais 46 (90,2%) corresponderam a uma boa identificação, enquanto que cinco amostras revelaram perfil inaceitável (10,4%). O perfil de identificação obtido pelo sistema API Campy para as amostras isoladas resultou na probabilidade de 79,3% a 99,7% para *C. jejuni* subsp. *jejuni* 1, de 99,5% a 99,9% para *C. jejuni* subsp. *jejuni*

2, de 76,2% a 99,6% para *C. coli*, 90,3% a 98,8% para *C. doylei*, 94,7% para *C. upsaliensis* e 84,8% para *C. fetus*. Para as amostras de referência, as probabilidades encontradas foram de 99,4% para *C. jejuni* subsp. *jejuni* 1 (ATCC33291-Oxoid®), 99,9% para *C. jejuni* subsp. *jejuni* 2 (IAL 2247) e 99,9% para *C. coli* (IB).

Tabela 1 - Identificação de amostras de *Campylobacter* isoladas de descarga cecal, fezes, swabs cloacais e carcaças de frangos de corte e de amostras de referência.

Identificação	Nº de amostras	%
<i>C. jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i> 1	28/48	58,3
<i>C. jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i> 2	5/48	10,4
<i>C. coli</i>	4/48	8,3
<i>C. jejuni</i> ssp. <i>doylei</i>	3/48	6,3
<i>C. upsaliensis</i>	2/48	4,2
<i>C. fetus</i> ssp. <i>fetus</i>	1/48	2,1
Perfil inválido	5/48	10,4
Amostras de referência:		
<i>C. jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i> 1 (ATCC 33291)	1	
<i>C. jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i> 2 (IAL)	1	
<i>C. coli</i> (IB)	1	

Tabela 2 - Distribuição das espécies, subespécies e biotipos de *Campylobacter* identificados em 22 lotes de frangos de corte.

Lote	<i>C. spp.</i>	<i>C. jejuni</i> 1	<i>C. jejuni</i> 2	<i>C. zcoli</i>	<i>C. doylei</i>	<i>C. upsaliensis</i>	<i>C. fetus</i>	Inválido
1	40	4		1				
2	25	1		2				
3	5							1
4	5				1			
5	5	1				1		
6	25	1		1				
7	5	1						
8	25							
9	25	1	1					
10	25	1				1		
11	25	3						
12	25	2	1					
13	25							2
14	20							
15	25	2						1
16	20	2						
17	25	1						1
18	25		1					
19	25	2						
20	25	2	1					
21	25	2						
22	25	2	1		2		1	
Total	466	28	5	4	3	2	1	5
%	85,35	58,3	10,4	8,3	6,3	4,2	2,1	10,4

Conforme a Tabela 2, observa-se a presença de mais de uma espécie de *Campylobacter* nos lotes 1, 2 e 6. A identificação de uma única espécie ocorreu nos lotes 7, 11, 15, 16, 17, 19 e 21, enquanto nos lotes 9, 12 e 20 foram encontrados *C. jejuni* subsp. *jejuni* 1 e 2. O perfil inválido detectado pelo sistema API Campy ocorreu em cinco amostras e nos lotes 3, 13, 15 e 17. Entretanto, estas foram caracterizadas presuntivamente e confirmadas pelo teste de aglutinação em látex. Adicionalmente, em dados não contemplados na Tabela 2, observou-se resistência ao ácido nalidíxico em 45,8% das amostras avaliadas (22/48), enquanto *C. jejuni* 1 apresentou 53,6% (15/28), *C. jejuni* 2, 60% (3/5) e *C. coli*, 50% (2/4). Para a eritromicina, o *C. coli* apresentou uma resistência de 50,0% (2/4), *C. jejuni* 2 40,0% (2/5) e *C. jejuni* 1 17,86% (5/28). O sistema API Campy estabelece até 30% de resistência a eritromicina para a identificação de *C. coli*, enquanto para o *C. jejuni* esta é inferior, em torno de 1 a 4%. *C. jejuni* 1 foi resistente a cefazolina em 67,9% (19/28) e para *C. jejuni* 2 em 60% (3/5), enquanto para *C. coli* foi de 25% (1/4). O *C. jejuni* caracteriza-se como resistente a cefazolina (96%). Entretanto, esta resistência foi ainda menor ao estabelecido para o *C. coli* (79%). O teste de hidrólise do hipurato resultou em 75% (3/4) de amostras positivas de *C. coli*, enquanto o esperado seria de 0%. A não redução de nitratos, a sensibilidade a cefazolina, ao ácido nalidíxico e a eritromicina caracterizaram as amostras de *C. doiley* em 100% (3/3). O teste de esterase negativo e a sensibilidade à cefazolina identificaram as amostras de *C. upsaliensis* em 100% (2/2) e do *C. fetus* (1/1). Grande parte das amostras reduziu o TTC (45/47; 93,6%), enquanto somente 6,4% (3/47) das amostras não o reduziram, entre elas dois *C. jejuni* 1 e um de *C. doylei*. Nenhuma amostra produziu H<sub>2</sub>S ou hidrolisou a uréia.

Para as carcaças foram identificadas 21 amostras (21/24) procedentes de 16 lotes, as quais resultaram em quatro espécies e duas subespécies. Esta foi predominantemente identificada em 66,7% para *C. jejuni*, sendo 42,9% (9/21) para *C. jejuni* subsp. *jejuni* 1 e 23,8% (5/21) para *C. jejuni* subsp. *jejuni* 2, com 9,5% (2/21) para *C. jejuni* subsp. *doylei*, enquanto as outras três espécies resultaram em 14,3% (3/21) para *C. coli* e 4,8% (1/21) de *C. fetus* e *C. upsaliensis*. Três amostras obtiveram um perfil inválido em dois lotes. As amostras isoladas na granja foram classificadas em quatro espécies de *Campylobacter* e principalmente a espécie *C. jejuni* em 75% (18/24), enquanto foi obtido 4,2% (1/24) para *C. coli* e *C. upsaliensis*. Nas descargas cecais, com origem em 13 lotes, foram identificadas em 93,3% (14/15) para *C. jejuni* subsp. *jejuni* 1 e somente em um lote (10) ocorreu 6,67% (1/15) para *C. upsaliensis*. Já as amostras de fezes, com origem em 4 lotes, foram identificadas em 60,0% (3/5) para *C. jejuni* subsp.

*jejuni* 1 e em 20% (1/5) para *C. jejuni* subsp. *doylei*. As quatro amostras de swabs de cloaca procederam de três lotes, ocorrendo em 50% (2/4) a presença de *C. jejuni* subsp. *jejuni* 1 e 25% (1/4) para *C. coli*. Duas amostras resultaram em perfil inválido, sendo encontradas nas fezes e no swab de cloaca, respectivamente nos lotes 17 e 15.

Com o uso do sistema API Campy foi demonstrada prontamente a caracterização das amostras de *Campylobacter*. Entretanto, a ocorrência de perda do perfil para algumas espécies, em um teste considerado chave para a sua diferenciação, pode ter prejudicado sua aplicabilidade na identificação das amostras que resultaram em um perfil inválido, sugerindo que estas podem ter sido resultado de mutações (ON, 1996). Um maior número de espécies de *Campylobacter* foi encontrado nas carcaças em relação às amostras clínicas na granja, reforçando as diferentes origens de contaminação e/ou contaminação cruzada durante o processo. Os dados do presente trabalho sugerem a necessidade de técnicas mais sensíveis, como metodologias moleculares para um melhor esclarecimento dos testes comerciais disponíveis (COLLES et al., 2003; NADEAU et al., 2002). Segundo EUZÉBY (2001), não existe um método ideal para identificar campilobacteres, sendo recomendável utilizar um conjunto de procedimentos. Adicionalmente, a taxonomia do *Campylobacter* é complexa pela sua diversidade, com uma nova espécie ou subespécie descrita por ano, sendo complexo desenvolver esquemas de identificação que os reconheçam (ON, 1996). No presente trabalho foi encontrada uma prevalência de 81,8% de *Campylobacter* nos lotes de frango de corte estudados, identificados pelo sistema API Campy como pertencentes à espécie *Campylobacter jejuni* subsp. *jejuni* em 68,8% dos casos, precisamente a espécie mais frequentemente relatada nas ocorrências de gastroenterite em seres humanos (GAUDREAU; GILBERT, 2003), reforçando a importância da caracterização das amostras de *Campylobacter* isoladas de origem aviária, para corresponder às expectativas de rastreabilidade das fontes de contaminação pelo agente.

#### REFERÊNCIAS

- BERRANG, M.E.; BUHR, R.J.; CASON, J.A. DICKENS, J.A. Broiler carcass contamination with *Campylobacter* from feces during defeathering. *Journal of Food Protection*, v.64, p.2063-2066, 2001.
- BUHR, R.J.; COX JR, N.A.; STERN, N.J.; MUSGROVE, M.T.; WILSON, J.L.; HIETT, K.L. Recovery of *Campylobacter* from segments of the reproductive tract of broiler breeder hens. *Avian Diseases*, v.46, p.919-924, 2002.

- CARVALHO, A.C.F.B.; LIMA, V.H.C.; PEREIRA, G. T.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P. *Campylobacter* em granja avícola. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, v.96, p.191-195, 2001.
- COLLES, F.M.; JONES K.; HARDING, R.M.; MAIDEN, M.C.J. Genetic diversity of *Campylobacter jejuni* isolates from farm animals and the farm environment. *Applied and Environmental Microbiology*, v.69, p.7409-7413, 2003.
- DOMÍNGUES, C.; GÓMEZ, I.; ZUMALACÁRREGUI, J. Prevalence of *Salmonella* and *Campylobacter* in retail chicken meat in Spain. *International Journal of Food Microbiology*, v.72, p.165-168, 2002.
- EUZÉBY, J.P. Dictionnaire de bactériologie vétérinaire: *Campylobacter*. 2001. Disponível em: <<http://www.bacterio.cict.fr/bacdico/cc/campylobacter.html>>. Acesso em: 30 mai. 2002.
- EVANS, S.J.; SAYERS, A.R. A longitudinal study of *Campylobacter* infection of broiler flocks in Great Britain. *Preventive Veterinary Medicine*, v.46, p.209-223, 2000.
- FROST, J.A.; OZA, A.N.; THWAITES, R.T.; ROWE, B. Serotyping scheme for *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* based on direct agglutination of heat-stable antigens. *Journal of Clinical Microbiology*, v.36, p.335-339, 1998.
- GAUDREAU, C.; GILBERT, H. Antimicrobial resistance of *Campylobacter jejuni* subsp. *jejuni* strains isolated from humans in 1998 to 2001 in Montréal, Canada. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, v.47, p.2027-2029, 2003.
- GREGORY E.; BARNHART, H.; DREESSEN, D.W.; STERN, N.J.; CORN, J.L. Epidemiological study of *Campylobacter* ssp. in broilers: source, time of colonization, and prevalence. *Avian Diseases*, v.41, p.890-898, 1997.
- HALD, B.; WEDDERKOPP, A.; MADSEN, M. Thermophilic *Campylobacter* spp. in Danish broiler production: a cross-sectional survey and a retrospective analysis of risk factors for occurrence in broiler flocks. *Avian Pathology*, v.29, p.123-131, 2000.
- HERNÁNDEZ, F. A simple and inexpensive method to generate a microaerophilic atmosphere for the isolation of *Campylobacter* sp. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v.38, p.241-242, 1996.
- JORGENSEN, F.; BAILEY, R.; WILLIAMS, S.; HENDERSON, D.R. Prevalence and numbers of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods. *International Journal of Food Microbiology*, v.76, p.151-164, 2002.
- KRAMER, J.M.; FROST, J.A.; BOLTON, F.J.; WAREING, D.R.A. *Campylobacter* contamination on raw meat and poultry at retail sale: identification of multiple types and comparison with isolates from human infection. *Journal of Food Protection*, v.63, p.1654-1659, 2000.
- LLOVO, J.; MATEO, E.; MUNOZ, A.; URQUIJO, S.L.W.; ON, A. Molecular typing of *Campylobacter jejuni* isolates involved in a neonatal outbreak indicates nosocomial transmission. *Journal of Clinical Microbiology*, v.41, p.3926-3928, 2003.
- MEAD, G.C. Factors affecting intestinal colonization of poultry by *Campylobacter* and role of microflora in control. *World's Poultry Science Journal*, v.58, p.169-178, 2002.
- NADEAU, E.; MESSIER, S.; QUESSY, S. Prevalence and comparison of genetic profiles of *Campylobacter* strains isolated from poultry and sporadic cases of campylobacteriosis in humans. *Journal of Food Protection*, v.65, p.73-78, 2002.
- ON, S.L.W. Identification methods for campylobacters, helicobacters and related organisms. *Clinical Microbiology Reviews*, v.9, p.405-422, 1996.
- PATTISON, M. Practical intervention strategies for *Campylobacter*. *Journal of Applied Microbiology*, v.90, p.121-125, 2001.
- PRESTON, M.A.; PENNER, J.L. Characterization of cross-reacting serotypes of *Campylobacter jejuni*. *Canadian Journal of Microbiology*, v.35, p.265-273, 1989.
- SALEHA, A.A. Isolation and characterization of *Campylobacter jejuni* from broiler chickens in Malaysia. *International Journal of Poultry Science*, v.1, p.94-97, 2002.
- SHIH, D.Y.C. Isolation and identification of enteropathogenic *Campylobacter* spp. from chicken in Taipei. *Journal of Food Protection*, v.63, p.304-308, 2000.
- ZIPRIN, R. L.; YOUNG, C.R.; BYRD, J.A.; STANKER, L.H.; HUME, ME; GRAY, S.A. Role of *Campylobacter jejuni* potential virulence genes in cecal colonization. *Avian Diseases*, v.45, p.549-557, 2001.
- ZIPRIN, R.L.; YOUNG, C.R.; STANKER, L.H.; HUME, ME. The absence of cecal colonization of chicks by a mutant of *Campylobacter jejuni* not expressing bacterial fibronectin-binding protein. *Avian Diseases*, v.43, p.586-589, 1999.

Recebido em 23/8/07

Aceito em 06/5/09